**Nazwa przedmiotu:**

Metodyka oceny niepewności pomiaru

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Łukasz Oskwarek, oskwarek@iem.pw.edu.pl, tel. +482223473-57

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Elektrotechnika

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2009/2010

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 15h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

1) Zagadnienia z teorii pomiarów jak: wartość prawdziwa wyniku, błąd pomiaru, błędy o charakterze deterministycznym i losowym, dokładność pomiaru, wartość estymowana, poprawka, niepewność standardowa i rozszerzona. 2) Zagadnienia praktyczne z dziedziny metrologii: pomiar bezpośredni i pośredni, źródła błędów w procesie pomiarowym, błąd a niepewność pomiaru, wiarygodność oraz użyteczność wyniku. 3) Zagadnienia ze statystyki i probabilistyki: zmienna losowa i sposoby jej opisu, zmienne zależne i niezależne, odchylanie standardowe i wariancja, współczynniki korelacji, współczynniki kowariancji. 4) Zagadnienia z matematyki (algebry): równania macierzowe.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Umiejętność przeprowadzenia rachunku błędu wyników uzyskanych na drodze eksperymentalnej. Umiejętność 'czytania' specyfikacji przyrządów. Umiejętność praktycznego wykorzystania niepewności pomiaru do oceny wiarygodności i użyteczności wyniku i/lub produktu.

**Treści kształcenia:**

Zajęcia 1) Podstawowe zagadnienia z zakresu dokładności pomiarów (I): 1a) definicje pojęć: pomiar, wynik surowy, błąd pomiaru, dokładność pomiaru, wartość estymowana, poprawka, niepewność pomiaru; 1b) znaczenie niepewności dla efektywnego wykorzystania pomiaru – użyteczność i wiarygodność pomiaru; 1c) źródła błędów w procesie pomiarowym (klasyfikacje błędów pomiaru). Zajęcia 2) Podstawowe zagadnienia z zakresu dokładności pomiarów (II): 2a) podstawowe typy błędów i ich sposób uwzględniania w wyniku; 2b) rodzaje niepewności (cząstkowe i sumaryczne; standardowe i rozszerzone; typu A i B); 2c) zmienna losowa i sposoby jej opisu (podstawowe rozkłady zmiennej losowej oraz parametry rozkładów zmiennych losowych); 2d) błąd a niepewność pomiaru – analiza porównawcza. Zajęcia 3) Zasady szacowania niepewności pomiaru (I): 3a) sposoby wyznaczania wartości estymowanej wyniku; 3b) zasady szacowania niepewności standardowych i rozszerzonych w pomiarach bezpośrednich (metodami typu A i B) + przykłady. Zajęcia 4) Zasady szacowania niepewności pomiaru (II): 4a) metody wyznaczania niepewności rozszerzonych – dobór współczynnika rozszerzenia; 4b) zasady szacowania niepewności standardowych i rozszerzonych w pomiarach pośred¬nich (metodami typu A i B) + przykłady; 4c) szacowanie niepewności złożonej dla wielkości wejściowych zależnych (pojęcia kowarian¬cji i współczynników korelacji). Zajęcia 5) Ocena wyników pomiarów i obliczeń – weryfikacja doświadczalna: 5a) ocena ścisłości procedury pomiarowej; 5b) ocena precyzji pomiarów (niepewności wyników pomiarów); 5c) określenie wymagań odnoszących się do niepewności – ocena użyteczności wyników; 5d) algorytm szacowania niepewności pomiaru oraz oceny metrologicznej dedykowanego systemu pomiarowego. Zajęcia 6) Szczególne zastosowania oceny niepewności pomiaru: 6a) niepewność wzorcowania i sprawdzania przyrządów pomiarowych – zasady szacowania niepewności + przykład praktyczny; 6b) niepewność pomiaru a wiarygodność oceny badanego wyrobu. Zajęcia 7) Ocena wyników pomiarów i ich niepewności – przykłady praktyczne: 7a) ocena niepewności wyników w pomiarach oscyloskopowych; 7b) przykłady praktyczne szacowania niepewności wyników w pomiarach oscyloskopowych wykonywanych na potrzeby kontroli urządzeń telekomunikacyjnych. Suplement) Szacowanie niepewności z wykorzystaniem równań macierzowych.

**Metody oceny:**

**Egzamin:**

**Literatura:**

1) „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement”, ISO/IEC/OIML/BIMP 1995.
Polskie wydanie: „Wyrażanie niepewności pomiaru. Przewodnik”, GUM, 1999. 2) „Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration”, Public, Ref. EA-4/02 European cooperation for Accreditation, December 1999, www.european-accreditation.org. Polskie wydanie: „EA-4/02 Wyrażanie niepewności pomiaru przy wzorcowaniu”, GUM, 2001, www.gum.gov.pl /prawo/ustawy i rozporządzenia/wydawnictwa GUM/publikacje internetowe/dokument EA-4/02). 3) Arendarski J.: „Niepewność pomiarów”, Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003. 4) Turzeniecka D.: „Ocena niepewności wyniki pomiaru”, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 1997. 5) Piotrowski J., Kostyrko K.: „Wzorcowanie aparatury pomiarowej”, PWN, Warszawa 2000. 6) Taylor John R.: „Wstęp do analizy błędu pomiarowego”, PWN, Warszawa 1995.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe